



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 607 939 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **94100713.0**

⑮ Int. Cl. 5: **C03C 17/36, G02B 1/10**

⑭ Anmeldetag: **19.01.94**

⑯ Priorität: **20.01.93 DE 4301463**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.07.94 Patentblatt 94/30

⑲ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

⑯ Anmelder:
**WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHES
OPTIKZENTRUM NRW
Universitätsstrasse 142
D-44799 Bochum(DE)**

⑰ Erfinder: **Schmidt-Kaler, Theodor, Prof. Dr.
Steinhügel 105
D-58455 Witten(DE)**

⑲ Vertreter: **Patentanwälte Wenzel & Kalkoff
Ruhrstrasse 26
Postfach 2448
D-58414 Witten (DE)**

⑳ Verfahren zur Beschichtung von Spiegeln hoher Reflektivität und Spiegel mit einer Beschichtung.

㉑ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Beschichtung von Spiegeln hoher Reflektivität sowie einen derartigen Spiegel, bei denen ein die Kontur beinhaltender Grundkörper mit drei Schichten (1-3) versehen ist. Die innerste Schicht (1) dient entweder als Sperrsicht, die bei der Erneuerung der Beschichtung den Schutz des Grundkörpers übernimmt, oder als Trägerschicht, die bei der Erneuerung der Beschichtung rückstandslos, jedoch ohne Beschädigung des Grundkörpers entfernt wird, mit der Folge, daß auch die darüberliegenden Schichten (2,3) entfernt werden. In dieser Weise ist die Aufarbeitung von Spiegeln an Ort und Stelle trotz einer Schutzschicht (3) auf der Reflexionsschicht (2) möglich.

EP 0 607 939 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Be- schichtung von Spiegeln hoher Reflektivität, bei dem ein die optische Kontur beinhaltender Grund- körper mit einer für die Erneuerung entfernbarer Reflexionsschicht beschichtet und mit einer Schutzschicht abgedeckt wird; außerdem betrifft die Erfindung einen Spiegel, der aus einem Grund- körper, einer Reflexionsschicht und einer Schutz- schicht besteht.

In der Optik werden Spiegel mit einem Durch- messer ab 30 bis 50 cm bereits als große Spiegel angesehen, die zum Beispiel als S_2 -Spiegel (Se- kundärspiegel) oder S_3 -Spiegel z. B. als Nasmyth- Spiegel an optischen Teleskopen eingesetzt werden. Für diese und andere, noch größere Spiegel (zum Beispiel der Hauptspiegel S_1) gilt, daß zur Erzielung einer hohen Reflektivität die verspiegelten Flächen konserviert bzw. geschützt und/oder von Zeit zu Zeit aufgearbeitet oder neu verspiegelt werden müssen. Diese Aufarbeitung wird möglichst lange hinausgeschoben und dann in der Regel an Ort und Stelle vorgenommen. Sie bedingt den Aus- bau des entsprechenden Spiegels und das Vorhan- densein von Verspiegelungsanlagen, die meistens aus Vakuumtanks zur Bedämpfung bestehen.

Die hohe Reflektivität ist auch deshalb beson- ders wichtig, weil zur Ausgleichung optischer Fehler der Spiegel insgesamt vier Reflexionen bevor- zugt werden (Schwarzchild-Optik), die folglich ge- genüber Geräten mit zwei oder drei Spiegeln von der Reflektivität her benachteiligt sind, jedoch von der Fehlerbeseitigung her im Vorteil sind.

Früher wurde wegen der sehr guten Reflektivi- tät als Reflexionsschicht Silber eingesetzt, das je- doch "anläuft", und zwar vor allem durch in der Umgebungsluft enthaltenes H_2S . Ein derartiger Spiegel kann nur dann eine vertretbare Betriebszeit mit hoher Reflektivität liefern, wenn die Silber- schicht mit einer Schutzschicht überzogen wird. Dazu kann SiO_2 , Al_2O_3 u. a. eingesetzt werden. Ein derartiger Spiegel kann jedoch nicht an Ort und Stelle aufgearbeitet werden, weil die Beschichtung wegen ihrer Härte mechanisch abgetragen werden muß. Das bedingt jedoch ein Neu-Polieren des optischen Grundkörpers, bevor wieder eine Refle- xionsschicht aufgebracht werden kann.

Man ist daher nahezu ausschließlich dazu übergegangen, als Reflexionsschicht Aluminium zu verwenden, das ein hinreichend weites Reflexions- spektrum besitzt und zunächst eine hervorragende Reflektivität aufweist, jedoch relativ schnell "verwit- tert" und dabei die anfänglich hervorragende Re- flektivität nach und nach verliert. Allerdings kann die Aufarbeitung in diesem Fall vor Ort vorgenom- men werden, und zwar durch Abätzen der vorhandenen Aluminiumschicht und durch Aufdampfen in- ner neuer Aluminiumschicht im Vakuum. Diese Technologie bedingt die dauernde Bereithaltung

von Vakuumtanks, die trotz langer Ruheintervalle unter Vakuum gehalten werden müssen, weil das Vakuum sonst so weit kontaminiert wird, daß es unbrauchbar ist. Solche Spiegel mit einer Alumini- umreflexionsschicht müssen normalerweise nach spätestens 1 bis 3 Jahren aufgearbeitet werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Spiegel bzw. ein Verfahren zur Aufbringung einer Beschich- tung eines Spiegels vorzuschlagen, bei dessen An- wendung eine Schutzschicht verwendet werden kann und dennoch die Aufarbeitung an Ort und Stelle vorgenommen werden kann, so daß Benut- zungszeiten erreichbar sind, die an die längsten bisher möglichen heranreichen. Es wird auch ange- strebt, daß Materialien weit besserer Reflektivität als Aluminium verwendet werden können.

Bezüglich des Verfahrens und bezüglich des Spiegels wird auf die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 6 verwiesen.

Die Erfindung lehrt also einen Dreischichtauf- bau, bei dem die äußeren Schichten die Refle- xionsschicht und die Schutzschicht sind. Die inner- ste Schicht kann in alternativer Funktion eingesetzt werden, und je nach Einsatz als Trägerschicht oder als Sperrsicht richtet sich das Material dieser innersten Schicht. Wenn sie als Sperrsicht dien- nen soll, verhindert sie jeglichen Zutritt von Ätz- oder Lösungsmitteln für die Schutz- und die Refle- xionsschicht zu dem Grundkörper, dessen Kontur unter gar keinen Umständen beschädigt werden darf. Bei konsequenter Gestaltung der Sperrsicht bleibt die Sperrsicht selbst unangetastet erhal- ten, so daß sie nicht erneuert werden muß. Es kann jedoch im Einzelfall sinnvoll sein, auch die Sperr- schicht nach dem Entfernen der beiden darüber liegenden Schichten ebenfalls auf chemischen Weg zu entfernen und danach zu erneuern.

Wenn die innerste Schicht als Trägerschicht dient, ermöglicht sie quasi die Unterätzung bzw. Unterlösung der in der Regel schwer entfernbarer Schutzschicht, der damit buchstäblich der Boden entzogen wird. Weil eine seitliche, von dem Spie- gelrand bzw. den Spiegelrändern her beginnende chemische Auflösung oder Zerstörung erfolgen muß, ist mit längeren Behandlungszeiten zu rech- nen. Dies ist jedoch immer noch billiger als die Verbringung des Spiegels zurück zu einem Herstel- ler. Die Zerstörung der Trägerschicht kann aller- dings beschleunigt werden, wenn es gelingt, die Schutzschicht und die Reflexionsschicht und gege- benenfalls auch die Trägerschicht vorzuschädigen, beispielsweise mit Hilfe der Elektrostriktion, der Induktion und der damit resultierenden örtlichen Erwärmung, d. r. Beschallung zur Rißbildung, der Bestrahlung zur Hervorrufung von zu Rissen füh- renden Spannungen. Es besteht dann nämlich die Möglichkeit, daß ein entsprechendes Ätz- oder Lö- sungsmittel an sehr vielen Stellen gleichzeitig die

Schutzschicht und die Reflexionsschicht unterspült und entsprechend wirksam ist. Wenn erst mehrere Ablösungsschichten entstanden sind, nimmt die Auflösungsgeschwindigkeit der Trägerschicht nach Art einer Kettenreaktion zu. Im Extremfall kann die Trägerschicht mit der Reflexionsschicht zusammenfallen. Diese wird als einzige Schicht aufgelöst, nachdem die Schutzschicht in der erläuterten Weise vorgeschnitten worden ist.

Als Sperrsicht eignet sich besonders Gold. Es ist äußerst unanfällig gegenüber Korrosion, widersteht bis auf wenige Ausnahmen allen Ätz- und Lösungsmitteln und eignet sich hervorragend für die Bedampfung in homogenen Dicken. Besonders harmonisch dazu paßt eine Reflexionsschicht aus Silber, die bis in den Infrarotbereich hinein eine sehr hohe Reflektivität aufweist und bei Abdeckung durch eine Schutzschicht auch diese Eigenschaften auf Dauer behält. Als Schutzschicht kommen CaF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 , aber auch Metalle wie Au, Pt und Elemente wie Si und in gewissen Fällen auch Sulfide wie ZnS in Frage. Dabei müssen die jeweiligen Transmissionsspektren beachtet werden. Die Dicken-Variation Δd darf $\lambda/4 = 100 \text{ nm}$ nicht übersteigen.

Eine dünne reine Silberschicht reflektiert bei $\lambda < 400 \text{ nm}$ zunehmend schlechter. Erfindungsgemäß wird deshalb nach einer Weiterbildung der Erfindung eine Reflexionsschicht vorgesehen, die aus einer im optischen Ultravioletten weitgehend transparenten Silberschicht und einer darunterliegenden Ultravioletten-reflektierenden Aluminiumschicht besteht.

Hierbei macht sich die Erfindung zu nutze, daß in dem angesprochenen Wellenlängenbereich eine dünne reine Silberschicht zugleich zunehmend transparent wird. Durch die zusätzliche Aluminiumschicht wird daher die Reflektivität im Bereich $\lambda = 320-400 \text{ nm}$ gegenüber einer reinen Silberschicht ganz erheblich erhöht, wie auch Versuche nachgewiesen haben. Außerdem verbessert die Aluminiumschicht die Haftung der Reflexionsschicht am Substrat.

Wenn ein derartig beschichteter Spiegel aufgearbeitet werden soll, was frühestens nach 10 Jahren erforderlich ist, wird die Schutzschicht mit geeigneten Chemikalien abgelöst, wobei die Sperrsicht in keinem Fall angegriffen wird, zum Beispiel wird eine SiO_2 -Schutzschicht mit verdünnter Flußsäure abgelöst, ohne eine Gold-Sperrsicht irgendwie anzugreifen. Damit auch die Qualität des Grundkörpers erhalten bleibt, muß die Sperrsicht in jedem Fall dicht sein, weil zum Beispiel bei der Anwendung von Flußsäure eine Berührung mit dem aus Glas bestehenden Grundkörper dessen Beschädigung zur Folge hätte. Dichte Schichten lassen sich bei Gold bereits bei 50 nm erreichen, wobei weit höhere Schichtdicken zugelassen wer-

den können.

Wenn die innerste Schicht Trägerschicht sein soll, also bei einer Aufarbeitung des Spiegels ihre Zerstörung und Auflösung beabsichtigt ist, stehen völlig andere Gesichtspunkte im Vordergrund. Insbesondere wegen der Vorschädigung der Schutzschicht ist es vorteilhaft, wenn die Haftung der Reflexionsschicht auf der Trägerschicht relativ schlecht ist und die Trägerschicht möglichst dick und weich ist. Dennoch kann selbstverständlich aus optischen Gründen nicht jede beliebige Schichtdicke gewählt werden, damit Abweichungen in der Schichtdicke von 1/8 der reflektierten Wellenlänge nicht überschritten wird. Die schlechte Haftung, die Weichheit und die Dicke der Trägerschicht begünstigt bei der Aufarbeitung des Spiegels das Einreissen und lokale Abplatzen der Schutzschicht, so daß deren Durchdringung durch ein Ätzmittel über den gesamten Spiegel verteilt möglich ist. Dadurch wird eine rasche Unterlösung herbeigeführt, die schließlich das Abwaschen des Grundkörpers für den Neuaufbau gestattet.

Vor einem neuen Schichtaufbau muß selbstverständlich der Grundkörper bzw. die Sperrsicht, wenn sie auf dem Grundkörper geblieben ist, gründlich gereinigt werden. Danach werden die Reflexionsschicht und die Schutzschicht in üblicher Weise aufgedampft. Diese Arbeiten sind sämtlich am Ort eines Teleskopes möglich, so daß sich weite Transporte und lange Ausfallzeiten vermeiden lassen. Im übrigen muß wegen der verwendbaren Schutzschichten ein Teleskopspiegel viel weniger häufig überarbeitet werden, so daß die Betriebskosten drastisch sinken. Noch wichtiger ist jedoch der Gesichtspunkt, daß infolge der insgesamt besseren Reflektivität zur Erzielung derselben Ergebnisse verglichen mit bisher bekannten Teleskopen kleinere Einheiten eingesetzt werden können, die von den Kosten her günstiger sind. Die Kosten eines Reflexionsteleskopes steigen etwa mit dem Quadrat bzw. der dritten Potenz des Durchmessers des größten Spiegels an.

Bezüglich der Reflexionsschicht sind lediglich die bekannten und heute gebräuchlichen Materialien wie Silber und Aluminium genannt worden. Selbstverständlich kann die Reflexionsschicht auch aus anderen Materialien bestehen, z. B. auch eine Multilayerschicht aus dielektrischen Komponenten sein, wenn sie auf großen Spiegeln aufbringbar ist. Diesbezüglich ist die Erfindung keineswegs festgelegt. Dies gilt ebenso für die Materialien der Schutzschicht und der Trägerschicht.

Wenn im Grenzfall nur zwei Schichten verwendet werden - die Trägerschicht fällt dann mit der Reflexionsschicht zusammen -, kommt vor allem eine Beschichtung mit Silber als optimalem Reflektor und mit Silizium als Schutzschicht in Betracht. Silizium bildet mit dem atmosphärischen Sauerstoff

eine monomolekulare Grenzschicht SiO, die gegen die aggressiven Bestandteile der Atmosphäre sehr beständig ist. Sie ist mit ihrem aufgeweiteten Diamant-Gitter überdies sehr hart. Die beiden Schichten können sowohl chemisch entfernt als auch aufgebracht werden.

Im folgenden werden wesentliche Vorteile des erfindungsgemäßen Spiegels mit drei Schichten bzw. der erfindungsgemäßen Beschichtung detailliert dargestellt, die sinngemäß auch für den Grenzfall der Anwendung von nur zwei Schichten gelten:

Die Reflektivität des Dreischicht-Silber-Spiegels ist mit der Reflektivität der gegenwärtig benutzten, an freier Atmosphäre alternden aluminisierten Spiegel zu vergleichen, für die man unter den heute üblichen Umständen $R = 0,8$ für den gesamten O-IR-Bereich ansetzen muß. Damit erweist sich der geschützte Silberspiegel im Bereich von $0,333 \mu\text{m}$ bis in FIR als überlegen.

Selbst wenn man nur wenig gealterte und sehr gut gepflegte, konventionelle Al-bedampfte Spiegel mit $R = 0,87$ (Geyer 1979) zum Vergleich heranzieht, verlagert sich dieser Bereich nur im nahen UV auf $0,337 \mu\text{m}$. Da die atmosphärische Extinktion die astronomische Messung bei $0,32 \mu\text{m}$ auch an hochgelegenen Observatorien praktisch abschneidet, liefert der geschützte Ag-Spiegel nur in dem sehr schmalen und für terrestrische Beobachtung ohnehin sehr schwierigen Spektralbereich von $0,32 - 0,34 \mu\text{m}$ schlechtere Resultate.

Im Blauen ($0,42 - 0,48 \mu\text{m}$) dagegen realisiert er mit $R = 0,995$ geradezu ideale Bedingungen für eine Schwarzschild-Optik mit einem Gesamtverlust von nur 2 %. Im Infrarot ist er selbst dem frischen, vollkommen unoxidierten Al-Spiegel bei allen Wellenlängen überlegen.

Die erhöhte Reflektivität entspricht einer direkten Kostenersparnis beim erforderlichen Durchmesser D des Hauptspiegels. Bei einem klassischen Ritchey-Chretien-Zweispiegelsystem entspricht der Gewinn von $0,98/0,8 = 1,22$ im Bereich $0,4 - 10 \mu\text{m}$ einer Reduktion von D um diesen Faktor, was wegen der Kosten-Durchmesser-Relation $P \sim D^{2,6}$ (Lena 1988) einer Kostenersparnis vom Faktor 1,7 entspricht. Bei einem System mit Nasmyth-Fokus (S_3) erhöht sich dieser Faktor auf 2,2, bei einer Schwarzschild-Optik mit vier Reflektionen auf 3. Nimmt man für Groß-Teleskope neuer Bauart die Preis-Durchmesser-Relation $P \sim D^{1,8}$ an (Schmidt-Kaler 1992), so ergibt sich für 3- bzw. 4-Spiegel-Optik immer noch die Ersparnis um den Faktor 1,7 bzw. 2,2. Außerdem entfallen die bei großen neuen Teleskopen enormen Investitions- und Betriebskosten für die riesigen Bedampfungs-Anlagen.

Zusammenfassung

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht, ausgehend von der beschichtungsgerechten Gestaltung eines Trägersubstrats und dessen Vorbehandlung, mittels eines Drei-Schichten-Aufbaus

- 5 (1) den beständigen Schutz witterungsempfindlicher Reflektormaterialien und
- 10 (2) deren einfache chemische Entschichtung und Wiederbeschichtung.

Es wird eine Spiegelbeschichtung

- hoher Reflektivität $R > 0,95$ im Bereich $\lambda = 0,3$ bis $20 \mu\text{m}$
- mit langfristiger Stabilität (Dauer ≥ 20 Jahre)
- robust genug für oft wiederholte effektive Oberflächenreinigung
- ablösbar ohne jede Verletzung des Spiegelsubstrats erzielt.

Eine Beschichtung dieser Art lässt großen wirtschaftlichen Nutzen erwarten und ist nicht auf den Bereich der terrestrischen oder Weltraum-Astrooptik beschränkt, sondern hat weitere Anwendungsbiete. Die Reflektivität lässt Vierspiegeloptiken vom Schwarzschild-Typus zu mit Bildfeldern von

25 über 1° , die völlig frei von den Seidelschen Abbildungsfehlern 3. Ordnung sind ($S_I = S_{II} = S_{III} = S_{IV} = 0$) und sehr kompakt ausgestaltet werden können. Damit eröffnen sich für die Entwicklung der Teleskop-Optik völlig neue Perspektiven. Darüber hinaus wird die Nachweis-Empfindlichkeit bestehender Teleskope typisch um 50 % gesteigert. Die Kombination Quarz/Silber/Gold stellt eine aussichtsreiche Realisierung eines solchen Dreischichtaufbaus dar.

30 Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß beschichteten Spiegelelements ist in der Zeichnung im Querschnitt dargestellt. Der 3-Schichten-Aufbau des Spiegelsubstrats umfasst eine Schicht 1 aus einem chemisch ablösbar Trägermaterial, eine Schicht 2, die optisch wirksam ist, und eine Schicht 3, die eine optisch unwirksame Schutzschicht darstellt.

35 Die Ablösung der Schicht 1 geschieht, wie bereits beschrieben, durch langsames chemisches Angreifen von den Seiten her, das heißt die Schichten 2 und 3 werden von unten her mit abgetragen.

40 Das Ausführungsbeispiel verdeutlicht jedoch auch einen 3-Schichten-Aufbau, bei dem Schicht 1 eine Sperrsicht ist, während die Schichten 2 und 3 wiederum die optisch wirksame Schicht und die optisch unwirksame Schutzschicht bilden.

45 In diesem Falle erfolgt die Ablösung in zwei chemischen Schritten. Zunächst werden Schicht 3 und eventuell auch 2 von oben her chemisch abgetragen. Schicht 1 wird hiervon nicht betroffen, sie dient für diesen ersten Prozeß als Reaktionsstopper. Anschließend wird die reflektierende Schicht 2 chemisch abgetragen. Danach wird in einem zwei-

ten (oder dritten) Prozeß mit einer anderen Chemikalie Schicht 1 chemisch abgetragen (falls überhaupt notwendig).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beschichtung von Spiegeln hoher Reflektivität, bei dem ein die optische Kontur beinhaltender Grundkörper mit einer für die Erneuerung entfernbaren Reflexionsschicht beschichtet und mit einer Schutzschicht abgedeckt wird, **gekennzeichnet** durch das Aufbringen einer weiteren Schicht vor dem Aufbringen der Reflexionsschicht auf den Grundkörper, die entweder chemisch oder physikalisch ablösbar ist (Funktion einer Trägerschicht) oder beständig ist gegenüber den Abkömmlingen für die Reflexionsschicht und Schutzschicht (Funktion einer Sperrsicht).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sperrsicht vor dem erneuten Aufbringen der Reflexionsschicht gesäubert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sperrsicht nach dem Entfernen der Reflexionsschicht ebenfalls entfernt und danach erneuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die über der Trägerschicht liegenden Schichten durch Elektrostriktion, Induktion, Beschallung, Bestrahlung etc. vorgeschnitten werden und anschließend die Trägerschicht chemisch restlos entfernt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schutzschicht vorgeschnitten wird und daß die Reflexionsschicht als Trägerschicht chemisch restlos entfernt wird.
6. Spiegel bestehend aus einem Grundkörper, einer Reflexionsschicht und einer Schutzschicht, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen dem Grundkörper und der Reflexionsschicht (2) eine weitere Schicht (1) vorgesehen ist, die bei der Erneuerung der Reflexionsschicht (2) entweder primär ablösbar ist (Trägerschicht) oder unversehrt bleibt (Sperrsicht).
7. Spiegel nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sperrsicht aus Gold besteht.
8. Spiegel nach Anspruch 6 oder 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schutzschicht aus CaF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 oder dergleichen besteht.

9. Spiegel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Reflexionsschicht (2) aus Silber besteht.

5 10. Spiegel nach Anspruch 9, **gekennzeichnet** durch eine Reflexionsschicht (2), die aus einer im optischen Ultraviolett weitgehend transparenten Silberschicht und einer darunterliegenden Ultraviolettrelektierenden Aluminiumschicht besteht.

10 11. Spiegel nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Dickeinschaukung jeder Schicht kleiner als 50 nm ist.

15

20

25

30

35

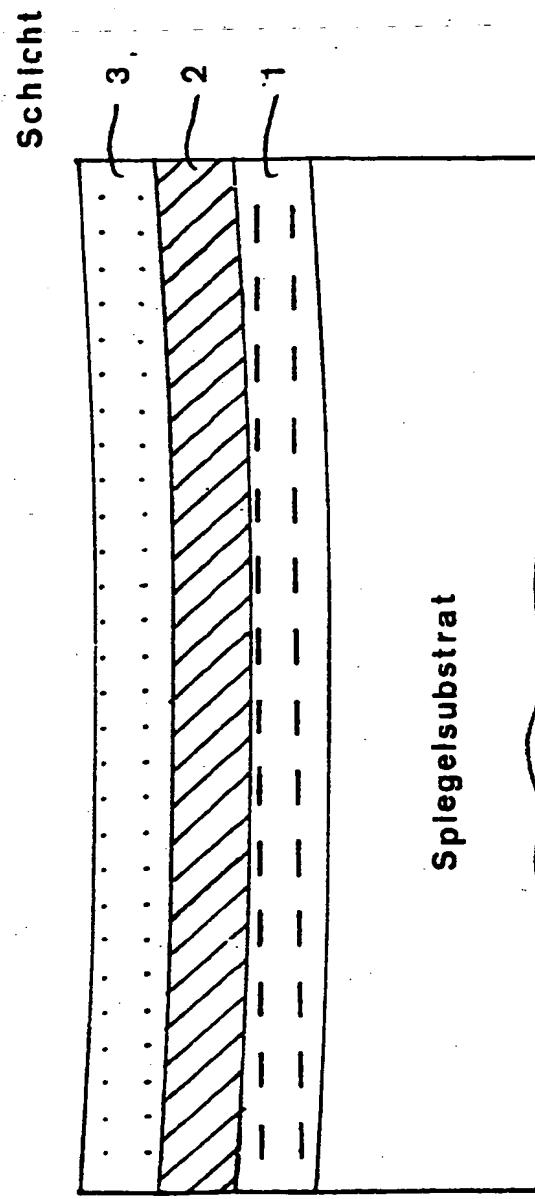
40

45

50

55

EP 0 607 939 A1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0713

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CLS)		
X	JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA Bd. 72, Nr. 1, Januar 1982, NEW YORK US Seiten 27 - 39 HASS 'Reflectance and Preparation of Front-Surface Mirrors, etc.' * Seite 29, linke Spalte * * Seite 30, linke Spalte, Absatz 2 * * Seite 31, rechte Spalte - Seite 32, linke Spalte * * Seite 36, rechte Spalte, Absatz 3 * ---	1,6,8,9, 11	C03C17/36 G02B1/10		
X	EP-A-0 456 488 (THE BOC GROUP, INC.) * Seite 3, Zeile 3 - Seite 4, Zeile 23; Abbildung 5 *	1,6,8,9, 11			
X	EP-A-0 341 844 (LUZ INDUSTRIES ISRAEL, LTD.) * Seite 3, Zeile 34 - Zeile 58 *	1,6,8,9, 11			
X	FR-A-2 658 618 (ASAHI KOGAKU KOGYO K.K.) * Zusammenfassung * ---	1,6,8,9, 11	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.CLS)		
X	US-A-3 601 471 (SEDDON) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 31 *	1,6,8,9, 11	C03C G02B		
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 106, no. 16, 20. April 1987, Columbus, Ohio, US; abstract no. 124627m, Seite 312 ; * Zusammenfassung * & JP-A-61 284 703 (ASAHI GLASS CO., LTD.) 15. Dezember 1986 ---	1,6,8,9, 11			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	10. Mai 1994	Van Bommel, L			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche fassbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	▲ : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 0713

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CLS)
X	US-A-2 750 832 (MORGAN) * Anspruch 1 *	1, 6, 7	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.CLS)			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemat	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	10. Mai 1994	Van Bommel, L	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	